Niveau(x) d'enseignement: 3 Numéro EDUQ : 8270374
Centre d'intérêt: 89

Lunkenbein, Dieter, 1937-

Groupements dans le processus de formation de concepts / par D. Lunkenbein ; [pour la] Section enseignement. -- [Sherbrooke] : Université de Sherbrooke, Département de mathématiques, 1980.
17 f. : graph. ; 28 cm. -- (Rapport / Université de Sherbrooke, Département de mathématiques ; 31)

En tete du titre: Le concept de groupement de Jean Piaget comme outil de la rationalisation des interventions didactiques.

Cote Dewey: 510.7/L963g Cote LC: QA/11

Descripteur(s): *Mathématiques *Didactique *Concept *Formation de concepts *Organisation *Théorie de l'apprentissage

Identificateur(s) de nom: *Piaget, Jean

Identificateur(s) de sujet: *Groupement (Concept) *Structuration *Deltaèdre *Approche piagétienne

---

Parmi les processus mentaux qui caractérisent l'activité mathématique, ceux d'organisation, de structuration ainsi que ceux de formation de concepts semblent jouer un rôle crucial et ont tendance à apparaître simultanément. Les groupements peuvent être considérés comme étant le résultat d'activités d'organisation et de structuration se produisant dans un contexte conceptuel particulier, développant, enrichissant et clarifiant ainsi le contexte donné. Le document illustre, au moyen d'exemples (deltaèdres), la notion de groupement, ses caractéristiques et ses développements possibles dans un contexte de formation de concepts.

Type de document: r
Financement: Bénéficiaire - Université de Sherbrooke
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGES
Programme(s) de subvention - FCAC
Auteur de l'analyse: jr

E D U Q 8270374

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Octobre 1980 Rapport No. 31

Groupements dans le processus de formation de concepts

par

D. Lunkenbein

Faculté des sciences Département de mathématiques

E D U Q 8270374

SECTION ENSEIGNEMENT

Le concept de groupement de Jean Piaget comme outil de la rationalisation des interventions didactiques.

Octobre 1980 Rapport No. 31

Groupements dans le
processus de formation de concepts

par

D. Lunkenbein

Projet de recherche subventionné
par le programme F.C.A.C.
du Ministère de l'Education du Québec

Groupements dans le processus de formation de concepts

L'une des tâches inhérentes à la mathématique à l'école consiste à motiver l'enfant à s'engager dans les différents processus mentaux qui caractérisent l'activité mathématique. En analysant et en clarifiant de tels processus mentaux, ainsi que leurs possibles et mutuelles relations, la didactique de la mathématique vise à faciliter la réalisation de cette tâche complexe et ambitieuse.

Parmi les processus dont nous venons de parler, ceux d'organisation, de structuration ainsi que ceux de formation de concepts ont tout particulièrement attiré notre attention puisqu'ils semblent jouer un rôle crucial dans l'activité mathématique et qu'ils ont tendance à apparaître simultanément. Les groupements peuvent être considérés comme étant le résultat d'activités d'organisation et de structuration se produisant dans un contexte conceptuel particulier, développant, enrichissant et clarifiant ainsi le contexte donné.

Dans ce qui suit, nous tenterons d'illustrer, au moyen d'exemples, notre conception de la notion de groupement, ses caractéristiques et ses développements possibles dans un contexte de formation de concepts.

Les groupements

L'idée d'un contexte conceptuel particulier peut déclencher (au niveau intellectuel) des images mentales de sortes et d'intensités diverses selon la situation dans laquelle la pensée a été stimulée et selon l'expérience antérieure vécue dans ce contexte. Ainsi, l'idée de quadrilatères peut-elle provoquer chez certaines personnes des images mentales de divers

types de quadrilatères, qu'on peut reproduire comme ceci:

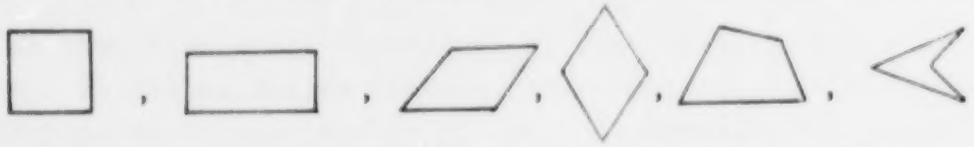


Figure 1: Images mentales de formes quadrilatères

Ces images traduisent une partie de notre expérience dans le contexte donné en ce qu'elles sont l'apparition soudaine, dans notre esprit, de formes quadrilatères qui nous sont déjà familières. Ainsi, ces images liées à notre expérience peuvent varier en nombre et en diversité. Elles peuvent également varier en "mobilité" en ce sens que de telles images sont susceptibles d'être reliées, les unes aux autres, lorsqu'elles sont déplacées, tournées ou transformées. Cette mobilité stimule les activités de comparaison, de classification, de structuration lesquelles peuvent, par la suite, mener à la conception d'images mentales structurées comme le révèle l'exemple qui suit:

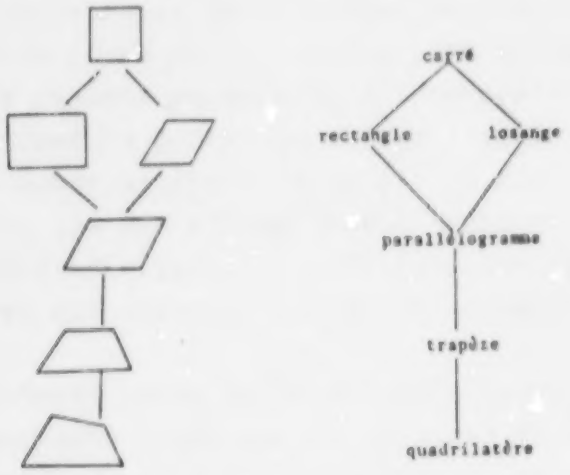


Figure 2. Comparaison de formes quadrilatères

Ici, chaque figure représente habituellement une classe de quadrilatères laquelle peut, à son tour, être elle-même structurée. On peut comparer ces quadrilatères à des points de repère dans un "paysage" de relations qui prend un tel aspect à cause de tel choix ou intention particulière. Or des "paysages" différents peuvent être engendrés par des intentions ou des situations différentes et ils peuvent ainsi prendre d'autant plus d'expansion

et de précision que l'expérience et les connaissances s'accumulent. De telles images mentales et structurales sont la manifestation de l'organisation et de l'intégration des connaissances acquises à un système plus vaste de connaissances factuelles et relationnelles et elles reflètent une appropriation plus grande (une appréhension plus profonde) d'un contexte donné.

Ces images mentales et structurales sont constituées d'états qui à leur tour sont reliés par des relations; ces images peuvent être caractérisées par la description de la nature de leurs éléments constituants. Dans l'exemple précédent, les états sont ou des représentations picturales ou des noms de divers types de quadrilatères. Ces états peuvent représenter des objets concrets (de formes quadrilatères) ou des classes de quadrilatères ou même des séries de propriétés communes aux différentes classes de quadrilatères. Les relations de ces images mentales et structurales peuvent varier selon la nature même de leurs états. Ainsi, les liens entre les états de l'exemple ci-haut peuvent être interprétés (de façon plutôt intuitive) comme un perfectionnement graduel de la "régularité" de certains quadrilatères, si on lit la figure de bas en haut. Par ailleurs, ils peuvent également indiquer l'addition d'une propriété particulière et la spécification de sous-classes de quadrilatères qui ont cette propriété commune.

C'est précisément cette sorte d'images mentales structurales que nous concevons comme des groupements et qui reflète un état de développement dans l'acquisition et l'intégration de la connaissance. Les groupements, comme on le reconnaît dans l'exemple ci-haut, peuvent varier dans leur niveau d'abstraction et dans la "richesse" de leurs états et de leurs relations. De plus, les groupements, tout comme les structures en général, varient en complexité. Le groupement de l'exemple précédent qui tient compte de propriétés telles le nombre de paires d'arêtes parallèles, l'équilatéralité et l'équiangularité, peut être raffiné ou précisé s'il entre en ligne de

compte des propriétés additionnelles comme la convexité, le nombre de symétries, les relations entre diagonales, etc.. Il devient alors évident que les groupements se développent et progressent au fur et à mesure que la connaissance est acquise et intégrée; ceci révèle un caractère plutôt dynamique pouvant s'adapter à des informations additionnelles et à des changements de perspective.

A mesure que la connaissance se developpe à partir d'un processus d'interaction individuelle entre le sujet qui apprend et son environnement, les groupements le font également chez le sujet et font partie de l'image ou du modèle qu'il se fait de la réalité; ce qui, à son tour, lui aide à interagir mieux et avec plus de cohérence face à l'environnement. Les moyens fondamentaux de l'interaction du sujet et de son environnement sont des actions concrètes exécutées sur des objets réels de l'environnement. Ces actions concrètes et ces objets réels sont les germes de ce qui deviendra ensuite des relations (ou opérations) et les états du groupement au moyen d'un processus que Piaget appelle "intériorisation" et qui décrit un détachement graduel de la réalité permettant aux états de devenir des représentations d'objets, de classes d'objets, de propriétés, de concepts ou d'idées et permettant aux actions de se transformer en opérations mentales et en relations plus ou moins abstraites. Les actions, les opérations ou les relations peuvent engendrer de nouveaux états et de nouvelles relations peuvent surgir à partir de comparaisons d'états. Ainsi, la formation et le développement de groupements sont perçus comme un processus dynamique continu accompagnant ou décrivant l'acquisition et l'intégration de la connaissance. Les groupements sont modifiés, enrichis ou changés selon de nouvelles informations ou de changements de contexte. Toute stabilité temporaire d'un groupement dénote un état d'équilibre et une cohérence satisfaisante de l'image qu'un individu se fait de la réalité.

Cette description plutôt globale et intuitive de notre conception de groupements sera illustrée plus loin au moyen d'un exemple que nous discuterons alors en détail. Notre conception reflète ce que nous comprenons du travail fondamental de Piaget dans ce domaine[1] et a été beaucoup influencée par le travail de E. Wittmann[2] et par les discussions que nous avons eues avec lui. Il est indispensable de lire ces deux auteurs pour approfondir cette notion. Voici comment nous voyons le lien entre cette notion et les processus de la formation de concepts.

Formation de concepts

Martin[3] décrit les processus de formation de concepts comme stimulés par des variations observables de l'environnement. Il distingue "deux grands types de variabilité de l'environnement: la variabilité entre les choses et la variabilité à l'intérieur des choses". Les considérations sur la variabilité entre les choses sont concentrées sur les différences et les ressemblances entre les objets (ou les états en général) et "vont déterminer si un objet fait partie ou non d'une classe".

---

1. J. Piaget, Psychologie de l'intelligence, Armand Colin, Paris, 1967
   J. Piaget, L'équilibre des structures cognitives, Problème central du développement, Presses Universitaires de France, 1975
2. E. Wittmann, The Concept of grouping in Jean Piaget's Psychology - Formalisation and Applications, Ed. Stud, in Mathematics 5(1973), 125-146
   E. Wittmann, Natural Numbers and Groupings, Ed, Stud, in Mathematics, 6, 1975, 53-75
3. J. Larry Martin, A test with Selected Topological Properties of Piaget's Hypothesis Concerning the Spatial Representation of the Young Child. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 7, No. 1, 1976, p. 26-38.

Elles représentent des activités de discrimination qui engendrent des critères de classification et de différenciation par la comparaison d'objets ou d'états discrets. Les considérations de la variabilité à l'intérieur des choses sont concentrées sur des transformations et leurs effets lorsqu'exécutées sur un objet ou état particulier. Elles nous amènent à nous poser des questions comme: "que devient un état ou un objet donné au moment où nous faisons subir à cet objet une transformation particulière? Va-t-il demeurer dans une classe donnée ou non?

Selon ces deux genres de variabilité, Martin décrit deux sortes possibles de teneur d'un concept. Des activités de discrimination ou celles qui déterminent si un objet fait partie ou non d'une classe donnée se rattachent principalement au "domaine des objets que le concept représente ou auxquels il se réfère. Ces représentants du concept constituent ce qu'on appelle la teneur extensive?" Cette teneur semble se concentrer sur les frontières du concept sans nécessairement différencier les différents cas à l'intérieur du concept. Cette différenciation est exprimée par ce que nous appelons la teneur intensive du concept et se développe par des activités qui se concentrent sur des transformations ou des changements d'objets au moyen desquels ces objets demeurent membres d'une classe donnée. Ces activités clarifient les caractéristiques communes suggérées par tous les représentants d'un concept en indiquant précisément les variations possibles à l'intérieur d'un concept. Ces traits communs des représentants se développent en tant que propriétés invariantes selon les transformations considérées.

Dans le contexte de développement de groupements, les concepts peuvent être perçus comme provenant des données structurales d'un groupement. Ces données sont principalement des propriétés d'objets ou d'états ainsi que, leurs variations possibles dans différentes circonstances. Ce sont les informations que le

groupement véhicule ou dont il est chargé; c'est pour cette raison qu'elles sont également appelées "les charges" du groupement. Par exemple, les informations qui peuvent être véhiculées dans l'exemple ci-haut du groupement des quadrilatères sont à l'effet que de telles figures géométriques planes à quatre côtés peuvent varier selon le nombre de leurs paires d'arêtes parallèles (0, 1 et 2) et par leurs propriétés d'équiangularité et d'équilatéralité; ces variations permettront de distinguer différents types de quadrilatères tels, le trapèze, le parallélogramme, le rectangle, le losange et le carré.

En même temps que le groupement se développe en richesse et en complexité, le concept de quadrilatère, lui, se déploie en un système de propriétés communes ou distinctes de ses représentants. Les propriétés communes à tous les représentants du concept apparaissent comme invariants sous toutes les opérations du groupement tandis que les propriétés de différenciation se révèlent au moyen des mêmes opérations en tant qu'effets prévisibles et contrôlables de ces mêmes opérations. Wittmann[1] décrit ces propriétés communes et de différenciations comme des données structurales compatibles avec les opérations du groupement. Ainsi, dans le contexte de groupements, les concepts apparaissent en tant que données structurales ou "charges" de groupements et le processus de formation de concepts est fortement lié à la formation de groupements. Puisque, inversement, un concept peut être décrit par un groupement de ses représentants, les groupements et les concepts semblent se correspondre d'une façon unique. Plus précisément, un groupement peut être considéré comme la description dynamique de l'état de développement du concept correspondant.

---

1. E. Wittmann, Piaget's Begriff der Gruppierung, unpublished paper received by the author.

Cette façon de voir les processus de formation de concept dans le contexte de groupements semble tenir compte à la fois de la teneur extensive et intensive d'un concept. La teneur extensive se développe en tant que classe de propriétés invariantes sous les opérations de groupement tandis que la teneur intensive apparaît comme des propriétés non invariantes mais tout de même compatibles avec les opérations du groupement. Ceci démontre, plus précisément, la complémentarité des deux teneurs. La discussion de l'exemple suivant va illustrer ces conceptions.

LES DELTAEDRES[1]

En étudiant les polyèdres, les étudiants peuvent être frappés par plusieurs exemples de polyèdres réguliers dont toutes les faces sont des triangles équilatéraux congrus: le tétraèdre, l'octaèdre et l'icosaèdre. La conception d'une telle particularité peut avoir été stimulée par la comparaison de plusieurs polyèdres "plus ou moins" réguliers et par le fait que les triangles équilatéraux leur sont (aux étudiants) familiers. Ainsi, ils arrivent à formuler une propriété leur permettant d'isoler une certaine classe de polyèdres, celle des deltaèdres formés entièrement de triangles équilatéraux congrus. Une telle propriété nous permet de discriminer entre les membres et les non-membres de la classe donnée et peut être considérée comme une partie de la teneur extensive du concept de deltaèdre. Ceci fournit une première indication des frontières du concept et dirige ou limite toute exploration additionnelle. Toutefois, ceci ne nous fournit pas d'information quant à d'éventuels changements ou variations et le concept demeure plutôt vide.

---

1. Cette exploration a été partiellement inspirée par A. HOLDEN, Formes, espace et symétries, CEDIC, Lyon, 1977, page 3.

Ce manque "d'intensité" engendre des questions comme: "Y a-t-il d'autres deltaèdres? Quels changements pouvons-nous apporter à des deltaèdres déjà existants pour pouvoir en concevoir de nouveaux?"

De telles questions conduisent normalement à essayer de produire d'autres exemples de deltaèdres dont la construction dépend alors beaucoup du matériel disponible. Pour ce travail, nous avons utilisé des triangles équilatéraux de platique pouvant s'articuler les uns aux autres et disponibles sur le marché[1]. Cette exploration expérimentale a donné accès à une grande variété de polyèdres, dont plusieurs n'étaient pas des deltaèdres puisque certaines de leurs faces étaient formées de deux ou plusieurs triangles équilatéraux acquérant ainsi des formes non-triangulaires. La plupart des deltaèdres que nous avons obtenus étaient non-convexes (concaves); ce qui nous porte à croire que le domaine des deltaèdres convexes pourrait être beaucoup plus restreint que celui des non-convexes. Ainsi, par l'exploration de variations possibles, avons-nous obtenu, d'une part, un élément de clarification de l'extension des deltaèdres et, d'autre part, un premier critère de différenciation à l'intérieur du domaine des deltaèdres. Comme nous avions l'impression qu'il pourrait être plus facile de clarifier le domaine des deltaèdres convexes, c'est dans ce sens que nous avons concentré nos efforts.

L'étude de tels polyèdres convexes peut prendre différentes voies, chacune faisant ressortir divers aspects de la même structure d'ensemble. Le choix de la voie à utiliser est fortement influencé par la connaissance déjà acquise et par l'expérience antérieure au sein d'une telle activité. Puisque

---

1. TRI LOGIC, Mag-Nif makes it, Mag-Nif, Inc., Mentor, Ohio 44060.

nous avions déjà une certaine connaissance géométrique pertinente à l'exemple de cette étude, nous avons décidé d'utiliser cette connaissance dans ce contexte donné au lieu de procéder de façon purement exploratoire.

Les deltaèdres convexes vont, sans aucun doute, varier selon le nombre de leurs faces (F), de leurs sommets (S) et de leurs arêtes (A). Cependant, cette variabilité est restreinte par la formule d'Euler qui s'applique à tous les polyèdres simples:

(1) $$F + S = A + 2$$

En ce qui concerne les deltaèdres simples, cette relation entre faces, sommets et arêtes peut être spécifiée encore davantage puisque toutes les faces sont de forme triangulaire. Cela veut dire que chaque face est entourée de trois arêtes et si nous comptons 3 arêtes par face, nous avons compté chaque arête exactement deux fois puisque ça prend exactement deux faces pour former une arête. Ceci nous amène à la relation suivante entre le nombre de faces et d'arêtes dans des deltaèdres simples:

(2) $$3F = 2A$$

Nous en déduisons, par cette formule, que le nombre de faces de tout deltaèdre simple doit être un chiffre pair puisque le nombre d'arêtes, doit de toute évidence être un nombre naturel. Une fois que nous avons établi cette relation entre faces et arêtes des deltaèdres simples, nous pouvons examiner les sommets de ces polyèdres. Puisque nous concentrons notre étude sur les deltaèdres convexes, le nombre de triangles qui se rencontrent à chaque sommet doit être au moins trois (pour donner de la solidité) et au plus cinq (pour maintenir la convexité). Ces observations permettent de déterminer

l'étendue du domaine des deltaèdres convexes comme suit:

-Le plus petit deltaèdre est celui dont tous les sommets sont formés par la rencontre de trois triangles c'est-à-dire le point de rencontre de trois arêtes. Puisque chaque arête relie exactement deux sommets, voici la relation que nous obtenons entre les arêtes et les sommets pour le plus petit deltaèdre:

(3) $3\,S = 2\,A$

La conjonction des conditions (1), (2) et (3) décrit le plus petit deltaèdre comme étant constitué de 4 faces, 4 sommets et 6 arêtes - c'est la classe du tétraèdre régulier.

-Le "plus gros" deltaèdre est caractérisé par des sommets tous formés par la rencontre de cinq triangles. Ainsi, nous obtenons pour de tels deltaèdres la relation suivante entre arêtes et sommets:

(3') $5\,S = 2\,A$

La conjonction de (3') avec (1) et (2) décrit ce "plus gros" deltaèdre convexe comme étant constitué de 20 faces, 12 sommets et 30 arêtes, c'est la classe des icosaèdres réguliers.

-Entre ces deux cas extrêmes, nous trouvons le deltaèdre convexe caractérisé par le fait que tous ses sommets sont formés par la rencontre de 4 triangles. Alors la relation entre sommets et arêtes devient:

(3'') $4\,S = 2\,A$

Ainsi, nous obtenons dans ce cas-ci, la classe des octaèdres réguliers constitués de 8 faces, 6 sommets et 12 arêtes.

Cette exploration des variations possibles et des restrictions des deltaèdres convexes dans le contexte de connaissance et d'expérience préalables, nous a fourni, jusqu'à présent, un plus grand discernement quant à la structure des deltaèdres en général et tout particulièrement des deltaèdres convexes. D'une part, nous avons pris conscience que tous les deltaèdres simples sont caractérisés par une relation assez simple entre le nombre de leurs faces et de leurs arêtes (3 F = 2 E). De plus, puisque le nombre de leurs faces doit être pair, la transition d'une classe de deltaèdres (d'un nombre égal de faces) à la classe suivante doit se faire par étapes de 2 (ou de multiples de 2) faces. Enfin, nous avons découvert que le plus petit deltaèdre, c'est-à-dire, celui ayant le plus petit nombre de faces était le tétraèdre régulier. Ainsi, nous avons enrichi notre connaissance des propriétés communes à tout deltaèdre simple.

D'autre part, nous avons constaté que, pour les deltaèdres convexes, il y en avait un qui était le "plus gros" et qu'il était formé de 20 faces, 12 sommets et 30 arêtes, l'icosaèdre régulier. Ainsi, les deltaèdres réguliers d'où nous sommes partis peuvent maintenant être considérés comme des exemples minimal et maximal avec d'éventuels représentants entre ces extrêmes. De cette façon, nous commençons à concevoir une structure possible au sein des polyèdres convexes.

La question qui se pose maintenant est la suivante: "y a-t-il, à part l'octaèdre régulier, d'autres deltaèdres convexes entre les deux représentants extrêmes?" La réponse à cette question peut être donnée en deux parties.

1.- S'il y a d'autres représentants, alors, ils doivent faire partie d'une certaine structure. Le nombre de leurs faces varie entre quatre et vingt par "bonds" de deux. Mais, puisque le nombre de faces, de sommets et d'arêtes sont reliés par les conditions (1) et (2), nous pouvons établir une liste complète d'éventuels types de polyèdres convexes.

Nombre de			Noms
Faces F	Sommets S	Arêtes A	
4	4	6	tétra-deltaèdre (tétraèdre régulier)
6	5	9	hexa-deltaèdre (bi-pyramide triangulaire)
8	6	12	octo-deltaèdre (octaèdre régulier, bi-pyramide quadrangulaire)
10	7	15	deca-deltaèdre (bi-pyramide pentagonale)
12	8	18	dodeca-deltaèdre
14	9	21	tétracaideca-deltaèdre
16	10	24	hexacaideca-deltaèdre
18	11	27	octocaideca-deltaèdre
20	12	30	icosa-deltaèdre (icosaèdre régulier)

Tableau 1: Types de deltaèdres convexes possibles

2.- Pour vérifier si des représentants de tous ces types existent vraiment, nous pourrions essayer de construire (mentalement et physiquement) de tels représentants de façon systématique en partant du minimal connu, le tétraèdre régulier et en ajoutant graduellement deux faces triangulaires.

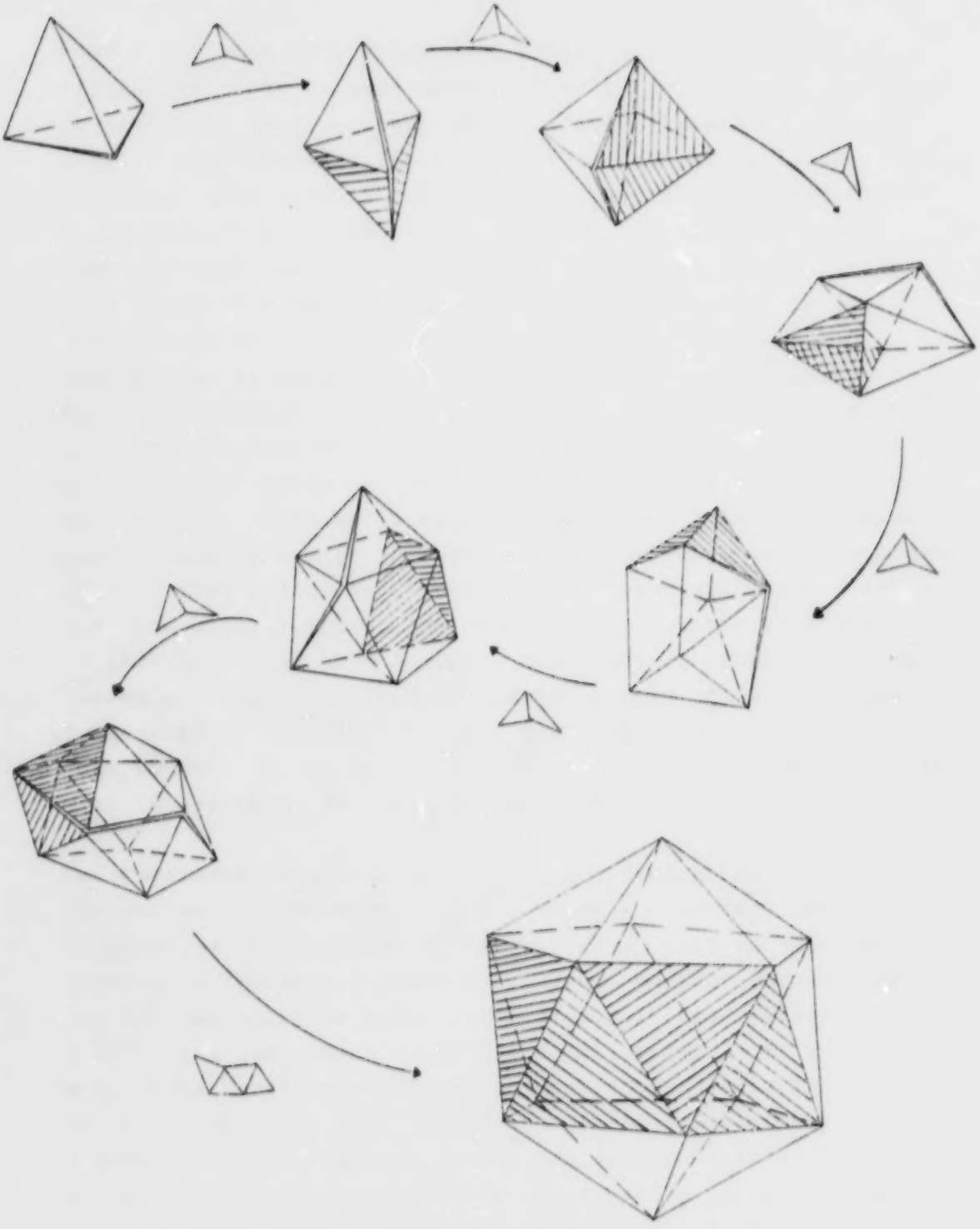
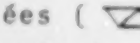


Figure 3: Construction de deltaèdres convexes

Nous y arrivons en ouvrant deux arêtes adjacentes du représentant existant (lignes doubles sur les dessins) et en introduisant deux faces triangulaires reliées (triangles hachurés) dans le représentant afin d'obtenir un nouveau deltaèdre. Cette opération nous conduit, en six étapes, du tétraèdre régulier à l'hexacaideca-deltaèdre (16, 10, 24). C'est alors qu'il nous apparaît impossible d'insérer deux faces triangulaires sans créer un sommet de degré six et quitter alors le domaine des deltaèdres. Cette difficulté peut nous amener à nous pencher sur la nature de l'opération jusqu'ici fructueuse. Ainsi découvrirons-nous qu'en ajoutant le losange spatial ( ) nous relions toujours deux sommets de degré quatre ou moins. La "distance" entre ces deux sommets ne peut être de plus de deux arêtes. Bien qu'il existe encore deux sommets de degré quatre dans le hexacaideca-deltaèdre construit, ces deux sommets sont à trois arêtes de distance. Ceci explique l'impossibilité que nous ayons à introduire deux nouvelles faces triangulaires reliées mais cela nous suggère, cependant de considérer l'opération qui consisterait à introduire quatre nouvelles faces triangulaires reliées () qui viendraient relier les deux sommets de degrée 4. Une telle opération engendre finalement le deltaèdre maximal, l'icosaèdre régulier.

Ces considérations nous ont fourni une conception structurée des deltaèdres convexes. Il y a au plus neuf types différents (classés selon le nombre de leurs faces), dont huit ont pu être construits systématiquement en ajoutant ou retranchant deux (ou des multiples de deux) faces triangulaires reliées. Quant à la classe que nous n'avons pas pu illustrer, nous avons acquis une forte intuition qu'une telle représentation n'existe tout simplement pas. Pourquoi n'existe-t-elle pas? Notre conception des deltaèdres ou des deltaèdres convexes est-elle incomplète ou inadéquate? Avons-nous oublié une propriété de telles figures géométriques qui expliquerait l'absence d'un tel représentant ou devrions-nous continuer d'essayer d'en

construire un? Ces questions "troublantes" exigent une étude additionnelle du contexte pouvant, subséquement nous amener à une meilleure compréhension de ce dernier ainsi qu'à une structuration plus rafinée.

Jusqu'à présent, notre démarche nous a poussés à obtenir graduellement une image mentale structurale du contexte étudié; elle est résumée à la figure 4. Ce groupement est "chargé" de toute l'information que nous avons recueillie jusqu'ici sur le concept de deltaèdre. Cependant, puisque cette information constitue la "charge" d'un groupement, elle est coordonnée et intégrée au contexte d'une structure. La structure, dans son ensemble, est formée des relations de particularisation faisant ressortir des propriétés communes et différentes chez les deltaèdres. Le contexte particulier des deltaèdres convexes présente une structuration des types existants au moyen d'une opération consistant à ajouter ou enlever deux (ou un multiple de deux) faces reliées. C'est un groupement à l'intérieur du groupement d'ensemble global et il indique les variations possibles dans le domaine des deltaèdres convexes. Grace à cette structuration, nous nous rendons compte de son inachèvement et prenons conscience de ses raffinements et de ses élargissements possibles. Ainsi, le groupement peut être considéré comme une description dynamique de l'état de développement du concept de deltaèdre.

Conclusion

Les processus de formation de concepts semblent être intimement liés au développement de groupements du contexte conceptuel. Un concept peut être vu comme connaissance coordonnée et intégrée par la structure d'un groupement. Un tel "chargement" d'un groupement peut être classifié en des propriétés communes

et différentes de ses états englobant à la fois les teneurs extensive et intensive du concept. Inversement, les images mentales et structurales d'un certain contexte ou situations portent des informations coordonnées et intégrées quant au contexte donné et, ainsi, décrivent conceptuellement le contexte. Voilà pourquoi, l'étude de groupements et de leur développement dans le processus de connaissance peut jeter une lumière nouvelle sur les processus de formation de concepts, eux qui sont cruciaux dans l'apprentissage et l'enseignement de la mathématique.

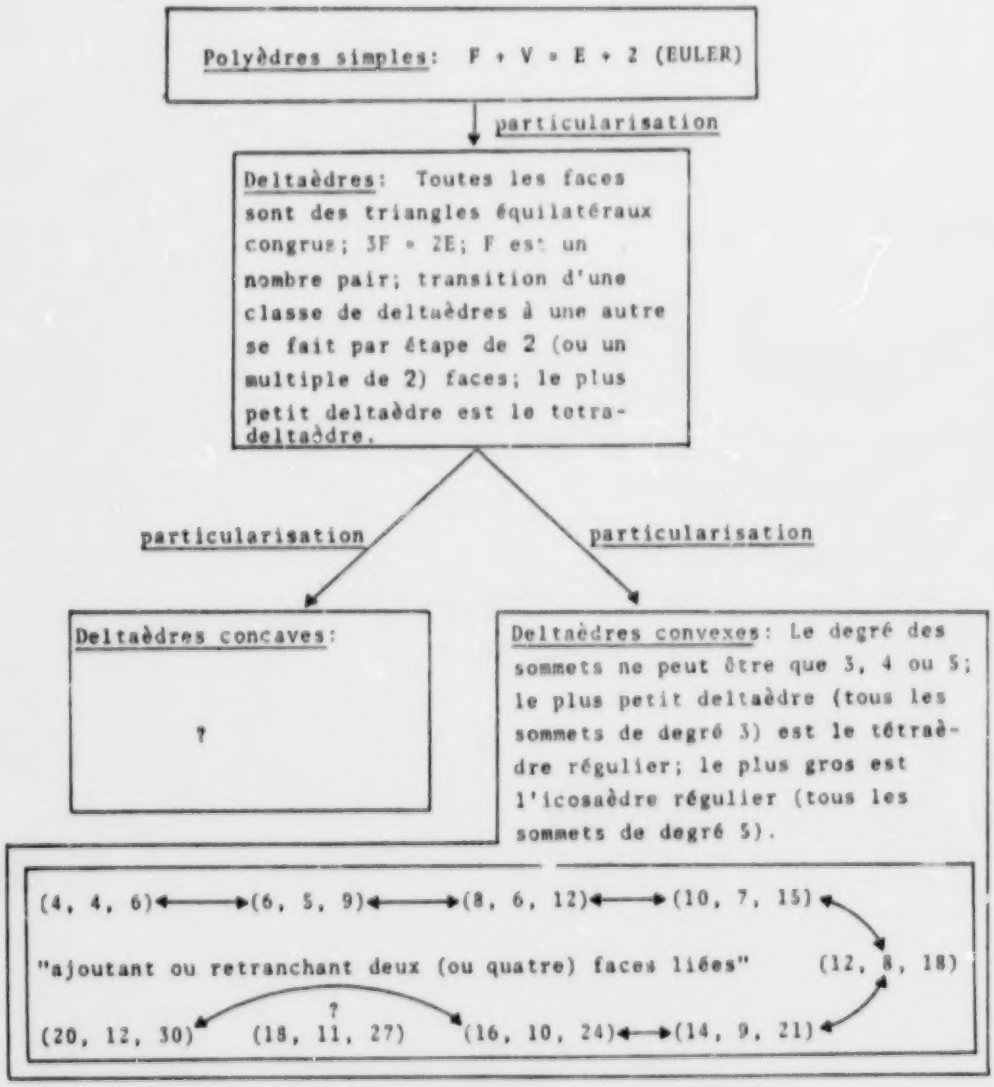


Figure 4: Structuration partielle du contexte des deltaèdres